

**Ю. Н. Смыков,**  
**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспор-**  
**та»**  
**(г. Новосибирск, Россия)**

## **СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ СУДНА С БЕРЕГА**

Большое значение для нашей страны имеет развитие речного флота, особенно в районах Сибири и Дальнего Востока, где он обеспечивает перевозки большей части грузов для предприятий и строек. Речной флот в настоящее время испытывает ряд сложностей, к которым в полной мере относится моральный и физический износ как самих судов, так и береговой инфраструктуры. Однако в сложившихся условиях открывается большой ряд возможностей по развитию речного транспорта. Важная роль в развитии флота принадлежит электроснабжению судов. Возможность создания судов новых типов, повышение экономичности, безопасности плавания и условий обитаемости судов в значительной степени обусловлены техническим прогрессом в области энергетики.

Облегчение труда и повышение его производительности, улучшение эксплуатационных характеристик судна, совершенствование форм организации труда, уменьшение возможности аварий вследствие улучшения контроля за работой оборудования и автоматизации его управления, электробезопасность обслуживающего персонала, увеличение периода между ремонтами и профилактическими работами, сокращение численности экипажа, быстрое реагирование в аварийных ситуациях, энергоэффективность и экономическая целесообразность - все это является следствием разработки и применения современных колонок электроснабжения судна с берега.

В зависимости от назначения суда делятся на четыре группы, а именно: транспортные суда; промысловые суда; технические суда и плавсредства; служебно-вспомогательные суда.

К какой бы группе судно ни относилось, необходимость получения электроэнергии с берега остается актуальной задачей. Это обусловлено рядом причин, таких как: береговая электроэнергия дешевле вырабатываемой судовой электростанцией, важно сохранение моторесурса судовой электростанции, поскольку дает возможность отсрочить проведения регламентных работ, для которых необходимы средства, квалифицированный персонал и время (простой судна), происходит уменьшение шума и вибрации, что благоприятно сказывается на экипаже судна, уменьшение выбросов в окружающую среду, что особенно важно в местах, где жилые районы прилегают к портовым зонам, возникает возможность автоматизации процесса контроля и учета и т. д. Кроме этого, в последнее время в области автомобилестроения прослеживается линия по переходу на использование электропривода. Отсюда следует вывод, что использование электрических гребных установок на малых судах с зарядом аккумуляторных батарей от береговой сети с большой долей вероятности будет востребовано в ближайшем будущем, и это еще один довод в пользу развития колонок электропитания судов с берега. Развитая система электроснабжения судов с берега, позволит также производить установку передвижного оборудования, возможны самые разнообразные варианты, например, применение передвижных станций пожаротушения.

Несмотря на все достоинства электропитания судна с берега, эта идея повсеместного распространения не получила. Используемые на данный момент колон-

ки электропитания судна с берега имеют значительный износ, к негативным факторам относится и большая разнородность, отсутствие унификации.

Вопрос электроснабжения судна с берега является недостаточно раскрытым, редкие упоминания или даже их отсутствие в технической литературе свидетельствуют о недостаточном его освещении. Так, из источника [1] следует, что работа асинхронных двигателей на двух фазах в судовых электроэнергетических системах возможна в режиме питания судна с берега, так как передача электроэнергии с берега обычно осуществляется по временно проложенным кабелям. В этой линии может произойти разрыв цепи питания одной из фаз, который вызовет массовый выход из строя судовых электродвигателей.

Важным элементом развития современной электропередачи «берег – судно» является учет и контроль качества электроэнергии. Появление в сети несимметрии напряжений приводит к значительному увеличению потерь активной мощности в обмотках двигателя вследствие низкого сопротивления обратной последовательности и к снижению вращающего момента двигателя. Сопротивление обратной последовательности асинхронных двигателей в 5 – 7 раз меньше сопротивления прямой последовательности. Так, несимметрия напряжения 2 % сокращает этот срок на 10,8 %; при 4 % срок службы сокращается вдвое. Для синхронных двигателей сокращение срока службы при несимметрии 2 % составляет 16,2 %, трансформаторов – 4 %, конденсаторов – 20 %. При несимметрии напряжения 2 % ток обратной последовательности асинхронного двигателя возрастает до 15 %, потери в двигателе – на 8 %.

Уменьшение вращающего и пускового моментов асинхронного двигателя при несимметрии напряжений пропорционально квадрату коэффициента несимметрии напряжений. Более 20 % асинхронных двигателей выходит из строя в результате работы в несимметричных режимах. Также отрицательно сказывается на работе вращающихся машин снижение других показателей качества электроэнергии. Так, при уменьшении напряжения на 10 % срок службы асинхронных двигателей снижается вдвое. При повышении напряжения растет потребление реактивной мощности, старение и износ изоляции (например, 1 % повышения напряжения увеличивает потребление реактивной мощности на 3 %). Высшие гармоники вызывают в двигателях повышенные потери активной мощности за счет более высокого сопротивления обмоток токам повышенной частоты.

Кроме того, следует отметить тот факт, что ремонт судового электрооборудования имеет ряд особенностей, таких как высокая влажность, высокая температура, сложность доставки нового оборудования, качка, близкое размещение электрооборудования с целью экономии пространства и т. д.

Высокая стоимость судового электрооборудования, а также сложность ремонта в условиях навигации создают предпосылки для создания современных систем учета и контроля качества электроэнергии при электроснабжении судна с берега. Поэтому получение качественной электроэнергии судном с берега является неотъемлемым условием создания современной, энергоэффективной системы электроснабжения судна с берега. В противном случае существует вероятность получения не экономической выгоды, а дополнительных расходов, в том числе и непредвиденных, связанных с ремонтом или заменой электрооборудования, а также с простоем судна.

Важным является и вопрос электробезопасности. Рассмотрим пример: статистика показывает, что на промышленных предприятиях большинство несчастных случаев от поражения электрическим током происходит в процессе работы на установках с напряжением 65/110/220/380/660 В. Причинами несчастных случаев являются нарушения правил устройства электроустановок, а также неисправности в электроустановках в процессе их эксплуатации. К последним относятся пробой изоляции

электрооборудования и кабелей при неисправных заземлениях и занулениях, образование дуги, искр и нагрева токоведущих частей до высоких температур при коротких замыканиях. Так, при анализе несчастных случаев установлено, что 80 % поражений людей электрическим током приходится на долю однополюсных касаний к токоведущим частям, однако, если имеются сухие деревянные и другие изолирующие полы, опасность при однополюсном касании значительно уменьшается. В условиях судна, когда человек оказывается окружен металлом, вопрос электробезопасности становится еще более острым. Повышение электробезопасности при электроснабжения судна с берега является крайне важным. Кроме этого, существующая нормативна техническая база накладывает ряд ограничений, которые негативно влияют развитие и повсеместное использование берегового электроснабжения судов. Например, в инструкции по электроснабжению судов от береговых сетей, имеется следующее положение «Время включения и отключения судовой сети и показания электрического счетчика (при его наличии) должны быть занесены в оба экземпляра заявки. Записи в заявке заверяются подписями дежурного электрика порта, электро-механика, старшего механика судна и судовой печатью. Полностью оформленная заявка сдается дежурному по энергослужбе порта для выполнения расчета стоимости отпущенной электроэнергии» [2, п. 2.11]. Оно не соответствует современному требованию к системе учета и контроля качества электроэнергии.

Широкое применение унифицированных береговых колонок для электроснабжения судна с берега, позволяющих производить учет качества и количества потребляемой электроэнергии, а также изменение нормативно технической базы с целью упрощения процедуры подключения и отключения судна от электроснабжения с берега являются ключевыми моментами при создании современной электро-передачи «берег – судно».

#### Список использованных источников

1. Яковлев Г. С. Судовые электроэнергетические системы: учебник. 4-е изд., перераб. Л.: Судостроение, 1980. 288 с., ил.
2. Инструкция по электроснабжению судов от береговых сетей. РД 31.21.81-79 М: ЦРИА «Морфлот». 1980. 32 с.